

磁気スキルミオンの物質設計と3次元ダイナミクス

Material design and three-dimensional dynamics of magnetic skyrmions

東大工¹

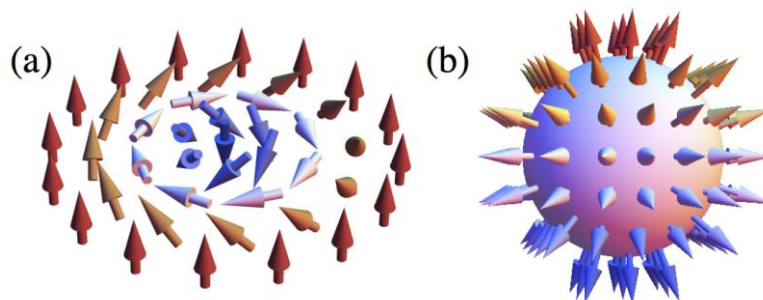
Univ. Tokyo¹

E-mail: seki@ap.t.u-tokyo.ac.jp

近年、ある種の磁性体中において、「磁気スキルミオン」と呼ばれるトポロジカルに保護された粒子としての性質を持つスピンの渦構造が発見され、大きな注目を集めている。スキルミオンは、その直径が数～数十ナノメートルと極めて小さく、電流や電界によってそのダイナミクス・安定性を制御できることから、超高密度・超低消費電力な磁気記憶素子のための新しい情報担体としての活用が期待されている。

本講演では、磁気スキルミオンがどのような物質で発現するのか、その一般的な物質設計指針について紹介したい。スキルミオンは、特に空間反転対称性の破れた系で生じる Dzyaloshinskii-守谷相互作用によって安定化されやすいことが知られている[1]。一方、最近では、空間反転対称性の破れを利用しなくても、遍歴電子が媒介する多体相互作用などを利用することによって極小サイズのスキルミオンを生成できることが理論・実験の両面から明らかになりつつあり[2,3]、こうした新しい機構に基づく物質設計についても議論する。

また、スキルミオンは3次元系では「ひも」として振る舞うことが理論的に予測されており、X線トモグラフィーの手法を使ったスキルミオンひもの3次元構造の実験的観測や、そのダイナミクスを利用した情報伝送についても紹介したい[4,5]。



図：(a) 磁性体中のスピンの作るスキルミオンの例。1つのスキルミオン内のスピンを並べ替えると、(b)のように球の表面をちょうど整数回覆うことができる。

[1] S. Seki et al., Science **336**, 198 (2012).

[2] N. D. Khanh, S. Seki et al., Nature Nanotechnology **15**, 444 (2020).

[3] Y. Yasui, S. Seki et al., Nature Communications **11**, 5925 (2020).

[4] S. Seki et al., Nature Communications **11**, 256 (2020).

[5] S. Seki et al., Nature Materials (Advanced online publication). DOI:10.1038/s41563-021-01141-w